

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-161877
 (43)Date of publication of application : 23.06.1995

(51)Int.Cl.

H01L 23/29
 H01L 23/31

(21)Application number : 05-307843
 (22)Date of filing : 08.12.1993

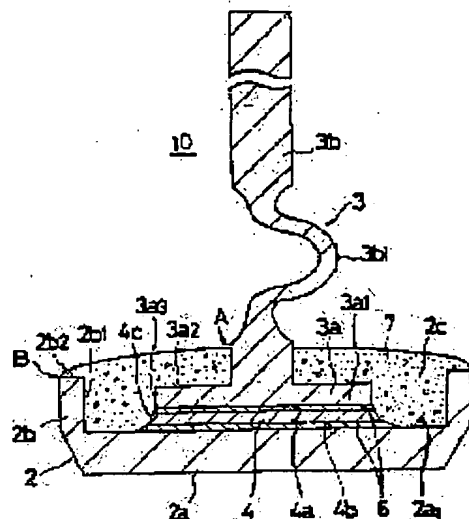
(71)Applicant : SANKEN ELECTRIC CO LTD
 (72)Inventor : YOKOYAMA TAKAAKI

(54) SEMICONDUCTOR DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To improve the capacity of checking the penetration into a semiconductor device of noxious matter which has adverse effect on electrical characteristics.

CONSTITUTION: Protective resin 7, which is charged in the recess of a semiconductor device so as to cover a semiconductor chip, contains 100 pts.wt. of silicone resin and 80-140 pts.wt. of filler material. The filler material has silica powder and alumina powder, and the content of the silica powder is 20-50 pts.wt. to 100 pts.wt. of silicone resin. The silica powder and the alumina powder contained in the protective resin 7 are smaller in thermal expansion coefficient than silicone resin, and have action of reducing the difference of thermal expansion coefficient to a support electrode by reducing the thermal expansion coefficient of the protective resin 7. Moreover, since the content of the silica powder is specified, even if it is used under severe circumstance such as the one that an electric field is applied in condition that moisture adheres to it, the protective resin does not peel off the support resin.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 16.12.1996
 [Date of sending the examiner's decision of rejection]
 [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
 [Date of final disposal for application]
 [Patent number] 2958948
 [Date of registration] 30.07.1999
 [Number of appeal against examiner's decision of rejection]
 [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
 [Date of extinction of right]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 銅を主成分とする金属により形成され且つ凹部を有する支持電極と、リード電極と、前記支持電極の凹部の底部と前記リード電極との間に接続された半導体チップと、前記凹部内に充填され且つ該半導体チップを被覆する保護樹脂とを備えた半導体装置において、前記保護樹脂は、100重量部のシリコン樹脂と、80～140重量部のフィラー材とを含有し、前記フィラー材はシリカ粉末とアルミナ粉末を有し、前記シリカ粉末の含有率は前記シリコン樹脂100重量部に対して20～50重量部であることを特徴とする半導体装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は半導体装置、特に電気的特性に悪影響を与える有害物質の内部への侵入を防止できる半導体装置に関連する。

【0002】

【従来の技術】例えば、実公平4-52999号公報に示されるように、自動車に使用される交流発電機（オルタネータ）の出力を整流する素子として、軟質樹脂、即ちラバー状樹脂で半導体チップを封止した樹脂封止ダイオードが公知である。この樹脂封止ダイオードを図3について説明する。

【0003】ダイオード1は、平坦なベース部2a及びベース部2aから屈曲して伸び出す側部2bを有して凹部2cの形成された碗形の支持電極2と、フランジ状のヘッダー3a及びヘッダー3aより小さい横断面を有するリード部3bからなるリード電極3と、ベース部2aとヘッダー3aとの間に接続された半導体チップ4と、凹部2c内に充填され且つ半導体チップ4を封止するシリコン樹脂5とを備えている。半導体チップ4の上面4a及び下面4bは、それぞれ半田6によりヘッダー3aの下面3a₁及びベース部2aの上面2a₁に接着されている。

【0004】半導体チップ4が作動時に発生する熱を放熱する碗形の支持電極2のベース部2aは、約1mmの厚さを有する。また、ベース部2aから屈曲して伸び出す側部2bは、直径約9.5mm、高さ約2.3mm及び厚さ約0.5mmの環状である。リード電極3のヘッダー3aは、約5mmの直径と約0.5mmの厚さを有する。ヘッダー3aから上方に伸びるリード部3bは、約1.5mmの直径で約18mmの長さを有する。リード部3bにはU字形のバンド部3b₁が形成される。しかし、U字形のバンド部3b₁を設けずに、リード部3bを直線状に形成してもよい。

【0005】半導体チップ4の両主面4a、4bにはニッケル電極（図示せず）が形成されている。半田6は、鉛（Pb）95重量%、錫（Sn）5重量%のPb-Sn系合金である。碗形の支持電極2及びリード電極3は、ニッケルが被覆された銅材である。シリコン樹脂5

は、碗形の支持電極2の凹部2cから少し盛り上がるように形成され、半導体チップ4の側面4c、ヘッダー3aに続くリード部3bの下部及び碗形の支持電極2の凹部2c側を被覆する。また、シリコン樹脂5は、碗形の支持電極2に半導体チップ4とリード電極3を固着した後に碗形の支持電極2の凹部2cに樹脂形成用粘液を注ぎ、熱処理を施して形成される。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところで、シリコン樹脂5は支持電極2を形成する金属に対して熱膨張係数及び硬化収縮が大きいため、支持電極2との接着界面において剥離が生じ易く、電気的特性を低下させるおそれがあった。即ち、シリコン樹脂5の支持電極2及びリード電極3との接着は、酸やアルカリの存在によって分断されやすい。しかも、シリコン樹脂5を固化する熱処理工程では、シリコン樹脂5に収縮が伴い、矢印A及びBで示す接着部にストレスが集中する。このため、接着部A及びBにおいてシリコン樹脂5がリード電極3のリード部3b又は碗形の支持電極2の上部2b₂の表面から剥離しやすい状態になる。従って、厳しい環境の下でダイオード1を長期間使用すると、接着部A及びBを起点としてリード電極3のリード部3b又は碗形の支持電極2の側部2bの表面に沿ってシリコン樹脂5の剥離が進行し、最終的にはヘッダー3aの上面3a₂及び側面3a₃又は碗形の支持電極2の側部2bの内面2b₁及びベース部2aの上面2a₁を経て、半導体チップ4の側面4cにまでシリコン樹脂5の剥離が達することがある。このように剥離が進行した状態では、ダイオード1は、シリコン樹脂5の剥離部から半導体チップ4の側面4cに侵入する水分やイオン性不純物等の有害物質により、逆方向電流が増加するなどの特性不良が生じる。

【0007】この問題を解決するためにシリコン樹脂の熱膨張係数を支持電極の熱膨張係数に近づける法が公知になっている。この保護樹脂では、通常的环境下では剥離が生じない。しかしながら、保護樹脂に水分が付着した状態で電界中に配置して、電界が印加されると、剥離防止効果が損なわれることが判明した。

【0008】そこで本発明は、厳しい環境下で使用しても保護樹脂が支持電極から剥離せずに、電気的特性に悪影響を与える有害物質の内部への侵入を阻止する能力の大きい半導体装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明による半導体装置は、銅を主成分とする金属により形成され且つ凹部を有する支持電極と、リード電極と、支持電極の凹部の底部とリード電極との間に接続された半導体チップと、凹部内に充填され且つ半導体チップを被覆する保護樹脂とを備えている。保護樹脂は、100重量部のシリコン樹脂と、80～140重量部のフィラー材とを含有する。フ

ィラー材はシリカ粉末とアルミナ粉末を有し、シリカ粉末の含有率はシリコン樹脂 100 重量部に対して 20～50 重量部である。

【0010】

【作用】保護樹脂に含まれるシリカ粉末及びアルミナ粉末はシリコン樹脂よりも熱膨張係数が小さく、保護樹脂の熱膨張係数を低減して支持電極との熱膨張係数差を減少する作用がある。このシリカ粉末とアルミナ粉末から成るフィラー材をシリコン樹脂 100 重量部に対して 80～140 重量部となるように含有する保護樹脂は、良好な熱膨張係数と硬化収縮率を備える。また、フィラー中のシリカ粉末の含有割合がシリコン樹脂 100 重量部に対して 20 重量部以上となっているので、フィラー材が保護樹脂中に均一に分布する。また、フィラー中のシリカ粉末の含有割合がシリコン樹脂 100 重量部に対して 50 重量部以下となっているので、保護樹脂に水分が付着した状態で電界が印加されても保護樹脂が支持電極から剥離しない。

【0011】

【実施例】次に、自動車用整流ダイオードに適用した本発明による半導体装置の実施例を図 1 について説明する。図 1 では、図 2 に示す箇所と同一の部分には同一符号を付し、説明を省略する。

【0012】図 1 に示す本実施例の整流ダイオード 10 は、シリカ粉末とアルミナ粉末からなるフィラー材を含有するシリコン樹脂によって保護樹脂 7 を構成した点で図 3 に示す従来の整流ダイオード 1 と異なる。

【0013】本実施例の保護樹脂 7 は、シリコン樹脂 100 重量部に対してフィラー材を 110 重量部含有する。また、フィラー材中のシリカ粉末の割合はシリコン樹脂 100 重量部に対して 40 重量部であり、残部はアルミナ粉末である。

【0014】本発明の硬化を確認するため、図 1 と同一の構造を備えシリカ粉末の含有量が相違する多数の整流ダイオードサンプルを製作して、電界品質試験を行った。各サンプルを塩水中に浸漬した後、恒温槽内に配置してサンプル中の水分を蒸発させ、支持電極 2 とリード電極 3 との間に所定の電圧を印加して保護樹脂 7 と支持電極 2 との接着状態を検査した。

【0015】図 2 に示すグラフは、フィラー材中のシリカ粉末の含有率を変化させた多数の整流ダイオードサンプルの電界品質試験の結果を示す。シリカ粉末含有率がシリコン樹脂 100 重量部に対して 50 重量部を超えるサンプル及び 20 重量部に満たないサンプルは 8 回未満の試験回数で保護樹脂 7 と支持電極 2 の界面に剥離が見られた。この理由は、シリカ粉末の含有量が 50 重量%

を超えると、シリカ粉末中に不純物として含まれる SiO (一酸化けい素) 及び Si (けい素) 等の未反応物が悪影響を及ぼし、また、シリカ粉末の含有率が 20 重量部に満たないと、シリカ粉末に比べて比重の大きいアルミナ粉末の含有率が相対的に増加して、フィラー材が保護樹脂 7 中に均一に分布しないためと考えられる。なお、フィラー材を全てアルミナ粉末としたときはフィラー材の沈降が著しく、剥離防止効果が十分に発揮されないことが確認された。

【0016】本発明に基づく保護樹脂 7 は、100 重量部のシリコン樹脂と、80～140 重量部のフィラー材とを含有する。シリコン樹脂 100 重量部に対して、シリカ粉末及びアルミナ粉末から構成されるフィラー材を 80～140 重量部含有する保護樹脂は、良好な熱膨張係数と硬化収縮率を備え、しかも硬化後に支持電極に良好に密着する。フィラー材の含有率が 80 重量部に満たない場合及び 140 重量部を超える場合、所望の熱膨張係数と硬化収縮率が得られない。また、本発明に基づくフィラー材がシリカ粉末とアルミナ粉末を有し、シリカ粉末の含有率がシリコン樹脂 100 重量部に対して 20～50 重量部であるから、水分が付着した状態で電界が印加されても剥離が生じないし、フィラー材を保護樹脂中に均一に分布させることができる。

【0017】本発明の実施態様は前記の実施例に限定されず、変更が可能である。自動車用整流ダイオード以外の半導体装置にも本発明を適用することができる。また、保護樹脂 7 中には、フィラー材の外に、本発明の効果が阻害されない範囲内で、硬化促進剤、軟化剤、接着剤等他の添加剤を混入させてもよい。

【0018】

【発明の効果】本発明による半導体装置では、水分が付着した状態で電界が印加されるような厳しい環境の下で使用されても、封止樹脂体と電極との剥離が進行し難く、有害物質の侵入を阻止する能力が強化された信頼性の高い半導体装置を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 自動車用整流ダイオードに適用した本発明による半導体装置の断面図

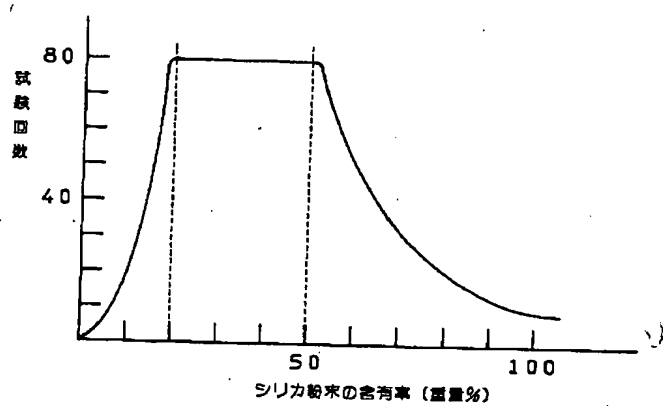
【図 2】 シリカ粉末の含有量の変化と試験回数との関係を示すグラフ

【図 3】 従来の自動車用整流ダイオードの断面図

【符号の説明】

2. . 支持電極、 2 a. . ベース部、 2 b. . 側部、 2 c. . 凹部、 3. . リード電極、 3 a. . ヘッダー、 3 b. . リード部、 4. . 半導体チップ、 6. . 半田、 7. . 保護樹脂、

【図 2】



【図 3】

